

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2002年12月25日

出願番号 Application Number: 特願2002-375024

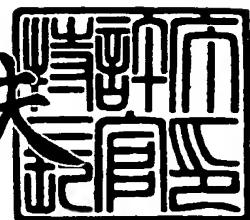
[ST. 10/C]: [JP2002-375024]

出願人 Applicant(s): 日本板硝子株式会社

2003年11月4日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 PY20022439
【提出日】 平成14年12月25日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G02B 1/11
C23C 14/34

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 7番28号 日本板硝子
株式会社 内

【氏名】 乗松 穂高

【特許出願人】

【識別番号】 000004008

【氏名又は名称】 日本板硝子 株式会社

【代理人】

【識別番号】 100068755

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 博宣

【選任した代理人】

【識別番号】 100105957

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002956

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908293

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学薄膜付きロッドの製造方法、この方法に用いるロッドブロック、及びこの方法により作製される光学薄膜付きロッド

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のロッドを軸心が平行になるように樹脂で一体に固定した状態のまま、前記複数のロッドを所定の長さに切断する工程と、切断した前記複数のロッドの端面を研磨する工程と、研磨した前記複数のロッドの端面に所望の光学薄膜を成膜する工程とを行なうことを特徴とする光学薄膜付きロッドの製造方法。

【請求項 2】 前記複数のロッドを一体に固定する前記樹脂として、前記光学薄膜を成膜する工程での最高温度で前記複数のロッドの固定状態を維持可能な耐熱性を有する熱可塑性樹脂を用い、該熱可塑性樹脂で前記複数のロッドを一体に固定してロッド集合体を作製し、

前記ロッド集合体を前記切断する工程で所定の長さに切断し、
切断した前記ロッド集合体の端面を研磨したロッドブロックを、前記光学薄膜を成膜する工程で用いることを特徴とする請求項 1 に記載の光学薄膜付きロッドの製造方法。

【請求項 3】 前記光学薄膜を成膜する工程の終了後に、前記熱可塑性樹脂を溶剤で溶解或いは膨潤させて前記ロッドブロックを解体することを特徴とする請求項 2 に記載の光学薄膜付きロッドの製造方法。

【請求項 4】 前記ロッドブロックを解体する際に、熱、超音波などの補助的なエネルギーを使うことを特徴とする請求項 3 に記載の光学薄膜付きロッドの製造方法。

【請求項 5】 前記複数のロッドは所定の屈折率分布をそれぞれ有する屈折率分布型ロッドレンズのロッドレンズ母材であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の光学薄膜付きロッドの製造方法。

【請求項 6】 複数のロッドを軸心が平行になるように樹脂で一体に固定した状態のまま、前記複数のロッドを所定の長さに切断する工程と、切断した前記複数のロッドの端面を研磨する工程と、研磨した前記複数のロッドの端面に所望

の光学薄膜を成膜する工程とを行なう光学薄膜付きロッドの製造方法に用いるロッドブロックであって、

前記複数のロッドを一体に固定する樹脂として、前記光学薄膜を成膜する工程での最高温度で前記複数のロッドの固定状態を維持可能な耐熱性を有する熱可塑性樹脂を用い、該熱可塑性樹脂で前記複数のロッドを一体に固定したロッド集合体を、所定の長さに切断し、さらに切断した前記ロッド集合体の端面を研磨して作製されることを特徴とするロッドブロック。

【請求項 7】 前記ロッドブロックは、軸心が平行になるように配置された前記複数のロッドと該ロッドを保持する保持枠とを前記熱可塑性樹脂で一体に固定して構成されていることを特徴とする請求項 6 に記載のロッドブロック。

【請求項 8】 前記保持枠は、少なくとも 1 列に並べた複数の前記ロッドのうち、各列の前記ロッド全体を挟持する少なくとも 2 つのガラス製の保持板と、前記各列のロッドのうち、列方向両端のロッドを挟持する少なくとも 2 つのガラス製の側板とを有することを特徴とする請求項 7 に記載のロッドブロック。

【請求項 9】 前記ロッドは所定の屈折率分布を有する屈折率分布型ロッドレンズのロッドレンズ母材であることを特徴とする請求項 6 ~ 8 のいずれか一つに記載のロッドブロック。

【請求項 10】 請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の光学薄膜付きロッドの製造方法により作製される光学薄膜付きロッドであって、

前記複数のロッドの端面に所望の光学薄膜を成膜する際の成膜材料が外周面に付着していないことを特徴とする光学薄膜付きロッド。

【請求項 11】 前記複数のロッドは、所定の屈折率分布を有する屈折率分布型ロッドレンズのロッドレンズ母材であることを特徴とする請求項 10 に記載の光学薄膜付きロッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学薄膜付きロッドの製造方法、この方法に用いるロッドブロック、及びこの方法により作製される光学薄膜付きロッドに関する。

【0002】**【従来の技術】**

従来、屈折率分布型ロッドレンズの端面にフィルタを予め成膜しておくことによって、ロッドレンズとフィルタ素子との位置合わせの手間を省き、光学系をよりコンパクトにする技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

また、所定の屈折率分布を有する細長い複数のロッドレンズ母材をワックスなどの樹脂で一体化し、複数のロッドレンズ母材をまとめて所定の長さに切断するための技術が知られている（例えば、特許文献2参照）。

【0004】

そして、特許文献2の技術のように、複数のロッドレンズ母材をまとめて所定の長さに切断し、切断したロッドレンズ母材の各端面に研磨加工などを施した後、複数のロッドレンズ母材の各端面に所望の光学膜を成膜する。この成膜前に、複数のロッドレンズ母材を固定しているワックスなどの樹脂を除去してロッドレンズ母材を1つずつに分離し、分離したロッドレンズ母材を一つずつ治具に取り付ける技術が知られている（例えば、特許文献3）。この技術のように、成膜前に複数のロッドレンズ母材を1つずつに分離するのは、特許文献2の技術のように複数のロッドレンズ母材をワックスなどの樹脂で一体化した場合、成膜時に受ける熱でワックスなどの樹脂が溶け出して複数のロッドレンズ母材を一体に保持できなくなるからである。或いは、溶けたワックスがロッドレンズ表面に流れ出て膜の形成を阻害したり、気化したワックスがロッドレンズ端面に吸着して膜の品質を劣化させるおそれがあるからである。

【0005】**【特許文献1】**

特開昭54-56851号公報

【特許文献2】

特開2002-255580号公報

【特許文献3】

特公平3-14590号公報

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

ところで、上記特許文献2の従来技術では、成膜前にワックスなどの樹脂を除去して1つずつに分離し、分離した複数のロッドレンズ母材を上記特許文献3の従来技術のように一つずつ治具に組み付けて成膜を行なうことになる。このため、成膜前の準備作業に多大な手間がかかり、長い作業時間を要してしまう。これは、小さなロッドレンズ母材を一つずつ手作業で治具に組み付けるためである。また、成膜前の準備作業により不良が発生し、歩留まりが低下するおそれがある。これは、その準備作業中に、個々のロッドレンズ母材同士が接触したり、小さなロッドレンズ母材を掴むピンセットなどがロッドレンズ母材に接触して傷を付けてしまったり、小さなロッドレンズ母材が飛散して無くなるという事態も起こるためである。

【0007】

本発明は、このような従来の問題点に着目してなされたもので、その目的は切断から成膜までの工程を複数のロッドを固定した状態のままで行なうことができ、生産効率の向上と歩留まりの向上を図った光学薄膜付きロッドの製造方法、この方法に用いるロッドブロック、及びこの方法により作製される光学薄膜付きロッドを提供することである。

【0008】**【課題を解決するための手段】**

上記課題を解決するため、請求項1に記載の発明は、複数のロッドを軸心が平行になるように樹脂で一体に固定した状態のまま、前記複数のロッドを所定の長さに切断する工程と、切断した前記複数のロッドの端面を研磨する工程と、研磨した前記複数のロッドの端面に所望の光学薄膜を成膜する工程とを行なう要旨とする光学薄膜付きロッドの製造方法である。

【0009】

この構成によれば、光学薄膜を成膜する工程を行なう準備段階の作業の手間や工数を削減できるとともに、その作業により発生していたロッドに傷を付けたり、小さなロッドが飛散して無くなるのを回避できる。したがって、切断から成膜

までの工程を複数のロッドを固定した状態のままで行なうことができ、生産効率の向上と歩留まりの向上を図ることが可能になる。

【0010】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の光学薄膜付きロッドの製造方法において、前記複数のロッドを一体に固定する前記樹脂として、前記光学薄膜を成膜する工程での最高温度で前記複数のロッドの固定状態を維持可能な耐熱性を有する熱可塑性樹脂を用い、該熱可塑性樹脂で前記複数のロッドを一体に固定してロッド集合体を作製し、前記ロッド集合体を前記切断する工程で所定の長さに切断し、切断した前記ロッド集合体の端面を研磨したロッドブロックを、前記光学薄膜を成膜する工程で用いることを要旨とする。

【0011】

この構成によれば、複数のロッドを一体に固定する樹脂として、光学薄膜を成膜する工程での最高温度で複数のロッドの固定状態を維持可能な耐熱性を有する熱可塑性樹脂を用い、この熱可塑性樹脂で複数のロッドを一体に固定してロッド集合体を作製する。そして、このロッド集合体を、所定の長さに切断し、切断したロッド集合体の端面を研磨したロッドブロックを、光学薄膜を成膜する工程で用いる。このため、所望の光学薄膜を成膜する工程を行なう際に、複数のロッド、例えば屈折率分布型ロッドレンズのロッドレンズ母材を一つずつに分離し、分離したロッドを一つずつ治具に組み付ける作業を行なう必要がない。これにより、光学薄膜を成膜する工程を行なう準備段階の作業の手間や工数を削減できるとともに、その作業により発生していたロッドに傷を付けたり、小さなロッドが飛散して無くなるのを回避できる。したがって、切断から成膜までの工程を複数のロッドを固定した状態のままで行なうことができ、生産効率の向上と歩留まりの向上を図ることが可能になる。

【0012】

請求項3に係る発明は、請求項2に記載の光学薄膜付きロッドの製造方法において、前記光学薄膜を成膜する工程の終了後に、前記熱可塑性樹脂を溶剤で溶解或いは膨潤させて前記ロッドブロックを解体することを要旨とする。

【0013】

この構成によれば、光学薄膜を成膜する工程の終了後に、熱可塑性樹脂を溶剤で溶解或いは膨潤させてロッドブロックを解体するので、端面に光学薄膜が成膜された複数のロッドを容易に分離することができる。なお、ここにいう「膨潤」とは、熱可塑性樹脂が溶剤により体積を顕著に増大させる現象をいい、溶剤により熱可塑性樹脂が固体の性質を失う「溶解」とは異なる。

【0014】

請求項4に係る発明は、請求項3に記載の光学薄膜付きロッドの製造方法において、前記ロッドブロックを解体する際に、熱、超音波などの補助的なエネルギーを使うことを要旨とする。

【0015】

この構成によれば、光学薄膜を成膜する工程の終了後に、複数のロッドをさらに容易にかつより短時間で分離することができる。

請求項5に係る発明は、請求項1～4のいずれか一つに記載の光学薄膜付きロッドの製造方法において、前記複数のロッドは所定の屈折率分布をそれぞれ有する屈折率分布型ロッドレンズのロッドレンズ母材であることを要旨とする。

【0016】

この構成によれば、複数のロッドレンズ母材から端面に光学薄膜が形成された複数の屈折率分布型ロッドレンズを作製する際に、複数のロッドレンズ母材を熱可塑性樹脂で一体に固定した状態のまま、切断から成膜までを行なうことができる。

【0017】

請求項6に係る発明は、複数のロッドを軸心が平行になるように樹脂で一体に固定した状態のまま、前記複数のロッドを所定の長さに切断する工程と、切断した前記複数のロッドの端面を研磨する工程と、研磨した前記複数のロッドの端面に所望の光学薄膜を成膜する工程とを行なう光学薄膜付きロッドの製造方法に用いるロッドブロックであって、前記複数のロッドを一体に固定する樹脂として、前記光学薄膜を成膜する工程での最高温度で前記複数のロッドの固定状態を維持可能な耐熱性を有する熱可塑性樹脂を用い、該熱可塑性樹脂で前記複数のロッドを一体に固定したロッド集合体を、所定の長さに切断し、さらに切断した前記ロ

ッド集合体の端面を研磨して作製されることを要旨とする。

【0018】

この構成によれば、光学薄膜を成膜する工程での最高温度で複数のロッドの固定状態を維持可能な耐熱性を有する熱可塑性樹脂で複数のロッドを一体に固定したロッド集合体を、所定の長さに切断し、切断したロッド集合体の端面を研磨してロッドブロックが作製される。このロッドブロックを光学薄膜を成膜する工程で用いる。したがって、切断から成膜までの工程を複数のロッドを固定した状態のままで行なうことができ、生産効率の向上と歩留まりの向上を図ることが可能になる。

【0019】

請求項7に係る発明は、請求項6に記載のロッドブロックにおいて、前記ロッドブロックは、軸心が平行になるように配置された前記複数のロッドと該ロッドを保持する保持枠とを前記熱可塑性樹脂で一体に固定して構成されていることを要旨とする。

【0020】

この構成によれば、複数のロッドと該ロッドを保持する保持枠とを熱可塑性樹脂で一体に固定してロッドブロックが構成されているので、保持枠によりロッドブロックの剛性を確保できるとともに、複数のロッドに傷が付くのを防止できる。

【0021】

請求項8に係る発明は、請求項7に記載のロッドブロックにおいて、前記保持枠は、少なくとも1列に並べた複数の前記ロッドのうち、各列の前記ロッド全体を挟持する少なくとも2つのガラス製の保持板と、前記各列のロッドのうち、列方向両端のロッドを挟持する少なくとも2つのガラス製の側板とを有することを要旨とする。

【0022】

この構成によれば、保持枠が、各列の複数のロッド全体を挟持する2つの保持板と各列の両端のロッドを挟持する2つの側板とで構成されているので、複数のロッドレンズを軸心が平行になるようにかつ隣接するロッド同士が接触する位置

に容易に配置することができる。また、保持枠を構成する少なくとも2つの保持板と少なくとも2つの側板とはガラス製、例えばソーダライムガラス製であるので、剛性と耐熱性とを兼ね備えたロッドブロックを得ることができる。

【0023】

請求項9に係る発明は、請求項6～8のいずれか一つに記載のロッドブロックにおいて、前記ロッドは所定の屈折率分布を有する屈折率分布型ロッドレンズのロッドレンズ母材であることを要旨とする。

【0024】

この構成によれば、複数のロッドレンズ母材から端面に光学薄膜が形成された複数の屈折率分布型ロッドレンズを作製する際に、複数のロッドレンズ母材を熱可塑性樹脂で一体に固定したままの状態で、つまりロッドブロックをそのまま使って前記成膜する工程を行なうことができる。

【0025】

請求項10に係る発明は、請求項1～4のいずれか一つに記載の光学薄膜付きロッドの製造方法により作製される光学薄膜付きロッドであって、前記複数のロッドの端面に所望の光学薄膜を成膜する際の成膜材料が外周面に付着していないことを要旨とする。

【0026】

この構成によれば、請求項1～4のいずれか一項に記載の光学薄膜付きロッドの製造方法により複数のロッドの各端面に所望の光学薄膜を成膜する際に、複数のロッド間の隙間及びその周囲全体に熱可塑性樹脂が充填されている状態、つまり各ロッドの外周面全体が熱可塑性樹脂で完全に覆われた状態にある。このため、外周面に光学薄膜の成膜材料が付着していない光学薄膜付きロッドが得られる。

【0027】

請求項11に係る発明は、請求項10に記載の光学薄膜付きロッドにおいて、前記複数のロッドは、所定の屈折率分布を有する屈折率分布型ロッドレンズのロッドレンズ母材であることを要旨とする。

【0028】

この構成によれば、外周面に光学薄膜の成膜材料が付着していない屈折率分布型ロッドレンズが得られる。

【0029】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を、光学薄膜が端面に形成された複数の光学薄膜付き屈折率分布型ロッドレンズを作製するために、複数のロッドレンズ母材を固定した状態のまま切断から成膜までを行なう光学薄膜付きロッドの製造方法に適用した一実施形態を図面に基づいて説明する。

【0030】

[光学薄膜付きロッドの製造方法]

本発明の一実施形態に係る光学薄膜付きロッドの製造方法を、図1～図4に基づいて説明する。光学薄膜付きロッドの製造方法は、以下の工程を含む。

【0031】

(工程1) 所定の屈折率分布をそれぞれ有する光学薄膜付ロッドとしての屈折率分布型ロッドレンズの母材である複数のロッドレンズ母材21を、光軸が互いに平行になるように熱可塑性樹脂で一体に固定して、ロッド集合体としてのガラスロッドブロック30を作製する。

【0032】

このガラスロッドブロック30では、複数のロッドレンズ母材21は、光軸が互いに平行になるように2列に配置して熱可塑性樹脂で一体に固定されている。この工程1は、次の手順で行なわれる。

【0033】

(a) 図1に示すように、2つの保持板22、23間及び保持板23、24間にそれぞれ複数のロッドレンズ母材21を1列に配置するとともに、各列のロッドレンズ母材21の列方向両端の外側に側板25、26、28、29を配置する。保持板22～24及び側板25、26、28、29はそれぞれ、ガラス製であり、例えばソーダライムガラスで作られている。

【0034】

(b) 次に、フィルム形状の熱可塑性樹脂27を各列の複数のロッドレンズ母

材 21 の両側に配置する。この熱可塑性樹脂 27 は、側板 25 のほぼ中間部から側板 26 のほぼ中間部までを覆う幅、つまり、複数のロッドレンズ母材 21 の並び方向の全幅 (t_1) に両側板 25, 26 のほぼ半分の幅 (t_2, t_3) を加えた幅と、ロッドレンズ母材 21 のほぼ全長を覆う長さ L とを有する。

【0035】

なお、ここで使うフィルム形状の熱可塑性樹脂 27 は、光学薄膜を成膜する工程での最高温度（成膜時のプロセス温度）で複数のロッドレンズ母材 21 の固定状態を維持可能な耐熱性を有するものを使う。つまり、熱可塑性樹脂 27 は、成膜時のプロセス温度より高い融点を有するものを使う。例えば、熱可塑性樹脂 27 は、ポリカーボネート、ポリサルファン、ポリエーテルサルファン、ポリオレフィンなどの樹脂を使う。これらの樹脂は、ロッドレンズ母材 21 の特性を劣化させない 350°C 以下の温度で十分軟化してロッドレンズ母材 21 間の隙間に充填可能である。また、それらの樹脂は、前記成膜時のプロセス温度（例えば、 200°C ）程度ではロッドレンズ母材 21 を問題なく保持できる程度に硬く、また真空にした時の発生ガスも成膜に影響を与えない程度に少ない。なお、成膜時のプロセス温度は、成膜装置や目的によって異なるため、熱可塑性樹脂 27 はその装置に適した樹脂を選択する必要がある。

【0036】

(c) 次に、側板 25, 26 及び側板 28, 29 をそれぞれ押し付けて各列の複数のロッドレンズ母材 21 同士を接触させた状態で、上下の保持板 22, 24 に押し付け力を加えながら、全体をほぼ 250°C に加熱してほぼ 30 分間保持し、この後全体を常温まで冷却する。これにより、複数のロッドレンズ母材 21 間の隙間及び周囲全体に熱可塑性樹脂 27 が図 2 に示すように充填される。この熱可塑性樹脂 27 により、2列に配置された複数のロッドレンズ母材 21 と、保持板 22, 23, 24 と、側板 25, 26, 28, 29 とが一体に固定されたガラスロッドブロック 30（図 2 参照）が出来上がる。

【0037】

なお、ここでの加熱温度（ 250°C ）と加熱時間（30分）の条件は、熱可塑性樹脂 27 がポリカーボネートの場合である。熱可塑性樹脂 27 がポリサルファン

ンの場合には加熱温度はほぼ300℃とし、同樹脂がポリエーテルサルファンの場合にはほぼ350℃とし、同樹脂がポリオレフィンの場合にはほぼ300℃とする。つまり、熱可塑性樹脂27として使用する樹脂の種類に応じて適切な加熱温度や加熱時間を選ぶようとする。

【0038】

(工程2) 上記工程1で作製したガラスロッドブロック30全体を所定の長さに切断して図3及び図4に示すレンズブロック31を作製する。

ガラスロッドブロック30全体を所定の長さに切断することで、熱可塑性樹脂27で一体に固定された複数のロッドレンズ母材21全てが、所定の長さに一度に切断される。

【0039】

(工程3) 次に、図3及び図4に示すレンズブロック31の切断面である端面31a, 31bを研削し、全てのロッドレンズ母材21の端面(例えば両端面)を所定の形状、例えば光軸に垂直な平坦面或いは光軸に対して所定角度傾いた傾斜面に研削し、研削した端面を研磨する。これにより、後工程(成膜する工程)で用いるレンズブロック31が作製される。

【0040】

(工程4) 次に、研磨を終了したレンズブロック31に保持された複数のロッドレンズ母材21の各端面に、光学薄膜、例えばC W D M用バンドパスフィルタをスパッタリング法などにより成膜する。

【0041】

(工程5) 次に、所定の光学薄膜を成膜する工程の終了後に、レンズブロック31の熱可塑性樹脂27を溶剤で溶解或いは膨潤させてレンズブロック31を解体する。これにより、熱可塑性樹脂27で固定されていた複数のロッドレンズ母材21が分離され、所定の長さを有し、端面(フィルタ形成面)40aに光学薄膜が成膜された光学薄膜付きロッドとしての複数の屈折率分布型ロッドレンズ40(図7参照)が出来上がる。

【0042】

以上のように構成された一実施形態に係る光学薄膜付きロッドの製造方法によ

れば、以下の作用効果を奏する。

(イ) 上記工程 1～工程 5 により、複数のロッドレンズ母材 21 から端面に光学薄膜が形成された複数の光学薄膜付き屈折率分布型ロッドレンズ 40 を作製する際に、切断から成膜までを複数のロッドレンズ母材 21 を熱可塑性樹脂 27 で一体に固定した状態のまま行なうことができる。

【0043】

(ロ) 複数のロッドレンズ母材 21 を一体に固定する樹脂として、成膜時のプロセス温度でロッドレンズ母材 21 の固定状態を維持可能な耐熱性を有する熱可塑性樹脂 27 を用い、この熱可塑性樹脂 27 で複数のロッドレンズ母材 21 を一体に固定したガラスロッドブロック 30 を作製する（上記工程 1）。そして、このガラスロッドブロック 30 を、所定の長さに切断し、切断した端面を研磨したレンズブロック 31 を、光学薄膜を成膜する工程で用いる。

【0044】

これにより、複数のロッドレンズ母材 21 を熱可塑性樹脂 27 で一体に固定した状態のまま、複数のロッドレンズ母材 21 を所定の長さに切断する工程（上記工程 2）から複数のロッドレンズ母材 21 の各端面に光学薄膜を成膜する工程（上記工程 4）までを行なうことができる。このため、光学薄膜を成膜する工程を行なう際に、複数のロッドレンズ母材 21 を分離し、分離したロッドレンズ母材 21 を一つずつ治具に組み付ける作業を行なう必要がない。これにより、光学薄膜を成膜する工程を行なう準備段階の作業の手間や工数を削減できるとともに、その作業により発生していたロッドレンズ母材 21 に傷を付けたり、小さなロッドレンズ母材 21 が飛散して無くなるのを回避できる。したがって、切断から成膜までの工程を複数のロッドレンズ母材 21 を固定した状態のままで行なうことができ、生産効率の向上と歩留まりの向上を図ることができる。

【0045】

(ハ) 光学薄膜を成膜する工程の終了後に、熱可塑性樹脂 27 を溶剤で溶解あるいは膨潤させてレンズブロック 31 を解体し、端面に光学薄膜がそれぞれ成膜された複数のロッドレンズ母材 21 を容易に分離することができる。

【0046】

(ニ) 図2に示すガラスロッドブロック30は、複数のロッドレンズ母材21と、該ロッドレンズ母材21を保持する保持枠である保持板22～24及び側板25, 26, 28, 29とを熱可塑性樹脂27で一体に固定して作製されている。また、このガラスロッドブロック30を所定の長さに切断し、切断した端面を研磨してレンズブロック31が作製される。このため、上記工程1～4を行なう際に必要となる図2に示すガラスロッドブロック30及びレンズブロック31の剛性を保持枠により得ることができる。さらに、保持枠により、複数のロッドレンズ母材21に傷が付くのを防止できる。

【0047】

(ホ) 前記保持枠が、各列の複数のロッドレンズ母材21全体を挟持する3つの保持板22～24と各列の両端のロッドレンズ母材21を挟持する4つの側板25, 26, 28, 29とで構成されている。このため、複数のロッドレンズ母材21の光軸が平行になるようにかつ隣接するロッドレンズ母材21同士が接触する位置に容易に配置することができる。また、前記保持枠を構成する少なくとも2つの保持板と少なくとも2つの側板とはガラス製、例えばソーダライムガラス製であるので、剛性と耐熱性を兼ね備えたガラスロッドブロック30とレンズブロック31とを得ることができる。

【0048】

(ヘ) 上記工程5で出来上がる複数の屈折率分布型ロッドレンズ40(図7参照)の外周面には、前記端面40aに所望の光学薄膜(例えばC W D M用バンドパスフィルタ)を成膜する際の成膜材料が付着していない。これは、複数のロッドレンズ母材21の各端面40aに光学薄膜を成膜する際に、複数のロッドレンズ母材21間の隙間及びその周囲全体に熱可塑性樹脂27が充填されているからである。つまり、各ロッドレンズ母材21の外周面全体が熱可塑性樹脂27で完全に覆われた状態にあるからである。

【0049】

(ト) 図2に示すガラスロッドブロック30を所定の長さに切断し、切断した端面を研磨して作った図4のレンズブロック31を解体せずにそのまま使って前記フィルタの成膜を行なう。このため、レンズブロック31内の各ロッドレンズ

母材21のフィルタ形成面は、全て揃った状態にある。これにより、前記フィルタなどの多層膜や厚膜を成膜する際に、複数のロッドレンズ母材21毎にフィルタ形成面がばらつくことによる膜品質のバラツキを少なくすることができる。

【0050】

[実施例]

次に、上記一実施形態を具体化した実施例を、図1～図7に基づいて説明する。

。

【0051】

この実施例では、図2に示すガラスロッドブロック30を作製するのに、3つの保持板22，23，24と、4つの側板25，26，28，29と、4枚のフィルム形状の熱可塑性樹脂27と、48本のロッドレンズ母材21とを用いている（図1参照）。各保持板22，23，24は、厚さ4mm、幅50mm、長さ150mmのソーダライムガラスで作られている。また、各側板25，26，28，29は、厚さ1.7mm、幅5mm、長さ150mmのソーダライムガラスで作られている。また、フィルム形状の熱可塑性樹脂27は、厚さ200μm、幅47mm、長さ115mmのポリカーボネートフィルムである。そして、各ロッドレンズ母材21は、直径1.8mm、長さ117mmのロッドレンズ母材である。

【0052】

これらの部材を用いて、上記工程1の(c)と同様に、各列の複数のロッドレンズ母材21の、隣り合うロッドレンズ母材21同士を接触させた状態で、上下の保持板22，24に押し付け力を加えながら、全体をほぼ250℃に加熱してほぼ30分間保持し、この後全体を常温まで冷却する。こうして、2列に配置された複数のロッドレンズ母材21と、保持板22，23，24と、側板25，26，28，29とが、熱可塑性樹脂27により一体に固定されたガラスロッドブロック30が出来上がる。

【0053】

次に、上記工程2と同様に、ガラスロッドブロック30全体を所定の長さに切断して図3及び図4に示すレンズブロック31を作製した。

次に、上記工程3と同様に、図3及び図4に示すレンズブロック31の切断面である端面31a, 31bを研削し、研削した端面を研磨する。これにより、後工程の成膜に用いるレンズブロック31を作製した。

【0054】

次に、このようにして作製した100個のレンズブロック31を、図5に示すように、コート治具50に組み付けてスパッタリング法などによりCWDM用バンドパスフィルタを各レンズブロック31に保持された全部で4800個のロッドレンズ母材21の各端面に一度に成膜した。なお、コート治具50の内周には、図5及び図6に示すように、各レンズブロック31が載置される支持面50aが形成されている。このコート治具50に各レンズブロック31を組み付ける際には、各レンズブロック31に保持された複数のロッドレンズ母材21のフィルタ形成面が上を向くように、各レンズブロック31を支持面50aに載置するだけよい。

【0055】

本実施例において、4800個のロッドレンズ母材21の各端面にCWDM用バンドパスフィルタの成膜を行なう準備段階の作業に要した工数は、1コートロット（ロッドレンズ4800個分）当たり、作業者1人で12分間であった。また、20倍の顕微鏡で図7に示す屈折率分布型ロッドレンズ40の外周面への成膜材料の回り込み（付着）を観察したが、成膜材料は全く認められなかった。また、屈折率分布型ロッドレンズ40の前記バンドパスフィルタ形成側の外径を成膜前後で比較した結果を下記の表1に示してある。そして、同一ロット内で成膜した前記バンドパスフィルタの中心波長 λ_c 、すなわち、図12に示すように、透過率が50%となる2波長 λ_1 , λ_h 間の中心波長 λ_c のバラツキを示す標準偏差 σ も表1に示してある。

【0056】

【表1】

	治具取り付け 工数(分×人)	膜の側面 回り込み	フィルタ面側外径		λ_c の標準 偏差 σ (nm)
			コート前(mm)	コート後(mm)	
実施例	12	なし	1.800	1.801	1.3
比較例	330	有り	1.800	1.835	4.1

〔 比較例〕

次に、比較例を、図8～図11に基づいて説明する。

【0057】

この比較例では、図8に示すガラスロッドブロック30Aを作製するのに、3つの保持板22A, 23A, 24Aと、4つの側板25A, 26A, 28A, 29Aと、48本のロッドレンズ母材21Aとを用いている（図8参照）。各保持板22A, 23A, 24Aは、厚さ4mm、幅50mm、長さ150mmのソーダライムガラスで作られている。また、各側板25A, 26A, 28A, 29Aは、厚さ1.7mm、幅5mm、長さ150mmのソーダライムガラスで作られている。また、各ロッドレンズ母材21Aは、直径1.8mm、長さ117mmのロッドレンズ母材である。

【0058】

これらの部材を用いて、図8に示すガラスロッドブロック30Aを以下の手順で作製した。

まず、2つの保持板22A, 23A間及び保持板23A, 24A間にそれぞれ複数のロッドレンズ母材21Aを1列に配置するとともに、各列のロッドレンズ母材21Aの列方向両端の外側に側板25A, 26A, 28A, 29Aを配置する。

【0059】

次に、各列のロッドレンズ母材21A間の隙間及びその周囲全体に加熱溶解したワックス27Aを流し込み、全体を冷却してワックス27Aを固める。これにより、2列に配置された複数のロッドレンズ母材21Aと、保持板22A, 23A, 24Aと、側板25A, 26A, 28A, 29Aとがワックス27Aにより

一体に固定されたガラスロッドブロック30A（図8参照）が出来上がる。

【0060】

こうして作製したガラスロッドブロック30A全体を所定の長さに切断して図9に示すレンズブロック31Aを作製した。

この後、レンズブロック31Aをエタノールに一昼夜浸漬し、ワックス27Aを溶解して複数のロッドレンズ母材21Aを一つずつに分離する。

【0061】

次に、分離した4800個のロッドレンズ母材21Aを、よく洗浄して図10に示すように、コート治具50Aに組み付ける。

コート治具50Aに組み付けた4800個のロッドレンズ母材21Aの各端面に、スパッタリング法などによりCWD用バンドパスフィルタを一度に成膜する。

【0062】

この比較例において、4800個のロッドレンズ母材21Aの各端面にCWD用バンドパスフィルタの成膜を行なう準備段階の作業に要した工数は、1コートロット（ロッドレンズ4800個分）当たり、作業者1人で330分間であった。また、20倍の顕微鏡で図7に示す屈折率分布型ロッドレンズ40の外周面への成膜材料の回り込み（付着）を観察した結果、図11に示すように、成膜した端面から0.1～0.5mmの範囲に成膜材料の回り込み（付着）が認められた。図11で符号70は、屈折率分布型ロッドレンズ40の外周面に付着した成膜材料である。また、屈折率分布型ロッドレンズ40Aの前記バンドパスフィルタ形成側の外径を成膜前後で比較した結果を上記表1に示してある。そして、同一ロット内で成膜した前記バンドパスフィルタの中心波長 λ_c のバラツキを示す標準偏差 σ も表1に示してある。

【0063】

上記実施例と比較例とを比較すると、上記表1で示すように、前記準備段階の作業に要した工数（治具取り付け工数：分×人）は、実施例では作業者1人で12分間かったのに対し、比較例では作業者1人で330分間かかった。これから、上記実施例によれば、前記準備段階の作業時間を大幅に削減できたことがわ

かる。

【0064】

また、実施例では、上記表1で示すように、屈折率分布型ロッドレンズ40の外周面への成膜材料の回り込み（膜の側面回り込み）がなかったのに対し、比較例では、その回り込みが有った。このことから、外周面に成膜材料が付着していない屈折率分布型ロッドレンズは、本発明に係る上記一実施形態或いは上記実施例の光学薄膜付きロッドの製造方法により作製されたものであると推測できる。

【0065】

また、実施例では、上記表1で示すように、屈折率分布型ロッドレンズ40のフィルタ形成面側の外径（フィルタ面側外径）は、フィルタ成膜前（コート前）は1.800mmで、フィルタ成膜後（コート後）は1.801mmであった。すなわち、フィルタ形成面側の外径は、フィルタ成膜前と後とでほとんど変化していない。これに対して比較例では、屈折率分布型ロッドレンズ40Aのフィルタ形成面側の外径は、フィルタ成膜後に、1.835mmになっていた。

【0066】

そして、同一ロット内で成膜したバンドパスフィルタの中心波長 λ_c のバラツキ（ λ_c の標準偏差 σ （nm））については、上記表1で示すように、実施例では1.3であったのに対し、比較例では4.1であった。このことから、上記実施例のように多数（4800個）のロッドレンズ母材21を一体化したままの状態で、切断から成膜までを一貫して行なうことで、特性のバラツキの極めて少ない多数の屈折率分布型ロッドレンズ40を作製することができたことがわかる。

【0067】

[変形例]

なお、この発明は以下のように変更して具体化することもできる。

- ・上記一実施形態及び実施例では、複数のロッドレンズ母材21を一体に固定した状態のまま、切断から成膜までを行なって、端面に前記フィルタが成膜された複数の屈折率分布型ロッドレンズ40を作製する光学薄膜付きロッドの製造方法について説明したが、本発明はこれに限定されない。すなわち、均質なガラスロッドの端面に所望の光学薄膜を成膜して、複数のガラスロッド（光学薄膜付き

ロッド) を作製する場合にも本発明は適用可能である。

【0068】

・上記一実施形態では、熱可塑性樹脂27として使用される樹脂の具体例をいくつか示したが、本発明はそれらの樹脂以外のものを熱可塑性樹脂27として使用可能である。つまり、熱可塑性樹脂27は、少なくとも、ロッドレンズ母材21やガラスロッドの特性を劣化させない温度、例えば350℃以下の温度で十分軟化する性質と、上記プロセス温度でロッドレンズ母材21やガラスロッドを十分に保持できる程度の硬さを有する樹脂であればよい。

【0069】

・複数のロッドレンズ母材21を熱可塑性樹脂27で固定する方法は、上記一実施形態の方法に限らず、型の中或いは上記保持板や側板の間に配置した複数のロッドレンズ母材21の隙間に溶かした熱可塑性樹脂27を流し込むようにしてもよい。

【0070】

・上記一実施形態において、レンズブロック31を解体する際に、熱、超音波などの補助的なエネルギーを使うようにするのが好ましい。これにより、光学薄膜を成膜する工程の終了後に、複数のロッドレンズ母材21をさらに容易にかつより短時間で分離することができる。

【0071】

・上記一実施形態の工程1で、ガラスロッドブロック30全体を常温まで冷却した時の熱可塑性樹脂27の熱収縮によりロッドレンズ母材21が割れたり、カケたりするのを防ぐ目的で、熱可塑性樹脂27の中に、フィラーを混入するようにもよい。そのフィラーは、例えばガラス繊維、ガラスのフレーク(薄片)、ガラスの微粒子などである。それと同じ目的で、複数のロッドレンズ母材21間の隙間にダミーのガラスロッドを挿入するようにしてもよい。

【0072】

・上記一実施形態では、ガラスロッドブロック30及びレンズブロック31を直方体に形成してあるが、本発明はこのような構成に限定されない。例えば、これら両ブロックは、光軸に平行でかつ互いに角度をなす2つの側面を含む3つの

側面或いは5つ以上の側面を有する形状であってもよい。

【0073】

・上記一実施形態では、ガラスロッドブロック30及びレンズブロック31を直方体に形成してあるが、本発明はこのような構成に限定されない。例えば、これら両ブロックを、外周面を有する円筒状のガラスパイプで形成し、同ガラスパイプ内の円形空間に複数のロッドレンズ母材21を光軸が平行になるように配列してもよい。

【0074】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項1及び6に係る発明によれば、切断から成膜までの工程を複数のロッドを固定した状態のままで行なうことができ、生産効率の向上と歩留まりの向上を図ることができる。

【0075】

【発明の効果】

【図面の簡単な説明】

【図1】 一実施形態に係る光学薄膜付きロッドの製造方法に用いるガラスロッドブロックを構成する各部材の配置を示す正面図。

【図2】 ガラスロッドブロックを示す斜視図。

【図3】 図2のガラスロッドブロックから作製したレンズブロックを示す正面図。

【図4】 図3のレンズブロックを示す斜視図。

【図5】 図3のレンズブロックを使って成膜する際の準備作業を示す説明図。

【図6】 図5のA-A矢視断面図。

【図7】 一実施形態により作製された光学薄膜付き屈折率分布型ロッドレンズを示す斜視図。

【図8】 比較例で用いたガラスロッドブロックを示す斜視図。

【図9】 図8のガラスロッドブロックから作製したレンズブロックを示す斜視図。

【図10】 比較例で成膜する際の準備作業を示す説明図。

【図11】 比較例により作製された光学薄膜付き屈折率分布型ロッドレンズを示す斜視図。

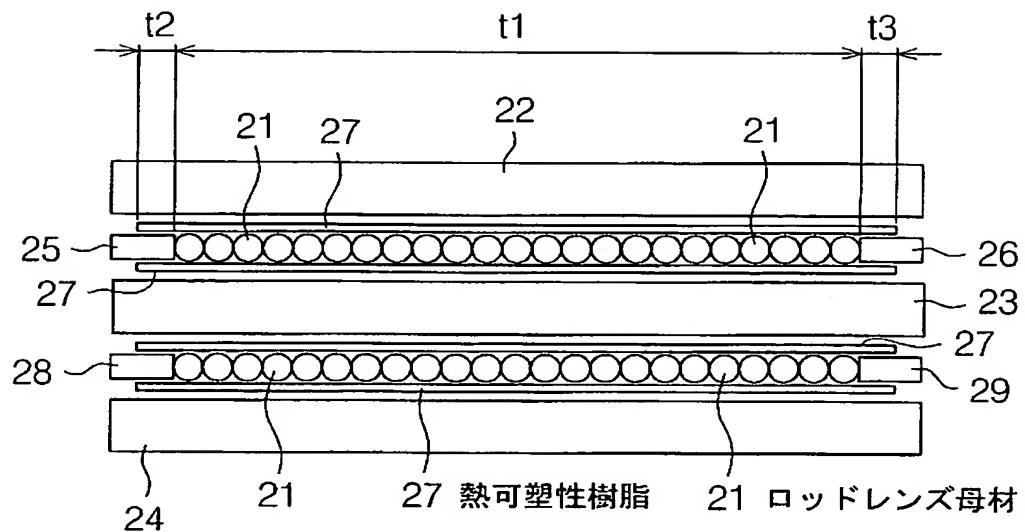
【図12】 バンドパスフィルタの特性を示すグラフ。

【符号の説明】

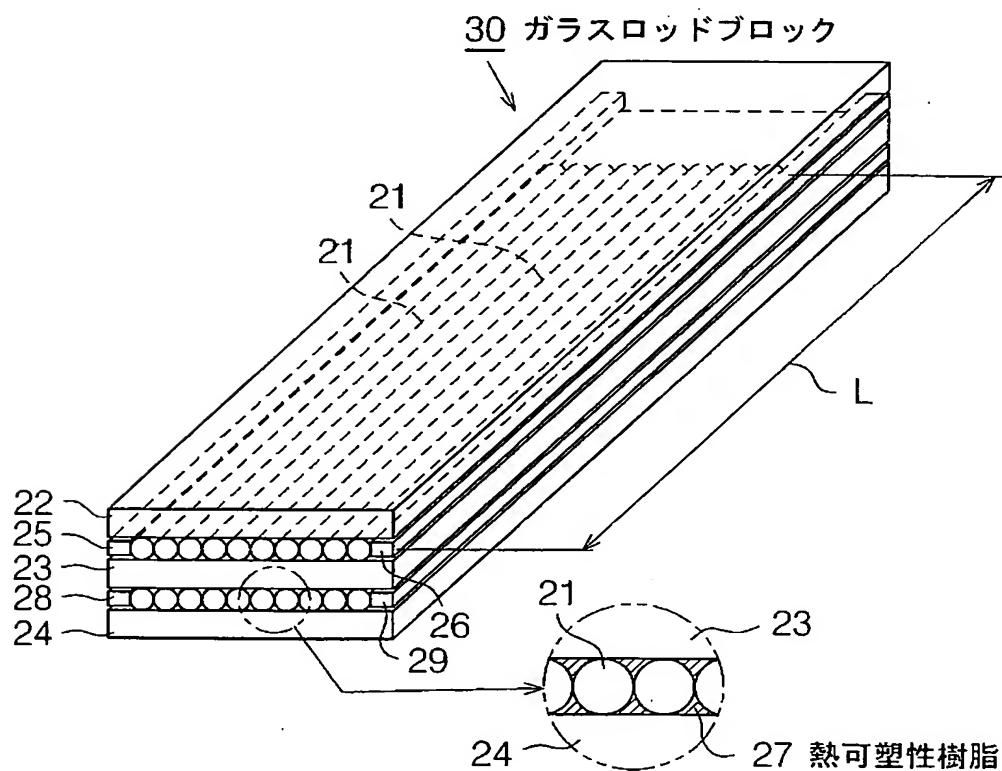
21…ロッドレンズ母材（ロッド）、22，23，24…保持板、25，26，
28，29…側板、27…熱可塑性樹脂、30…ガラスロッドブロック（ロッド集合体）、
31…レンズブロック、40…光学薄膜付き屈折率分布型ロッドレンズ（光学薄膜付きロッド）、40a…端面。

【書類名】 図面

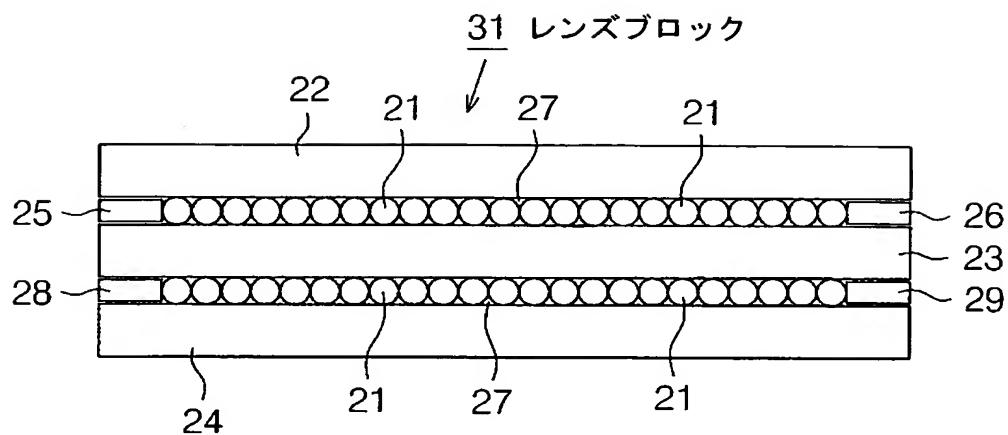
【図 1】



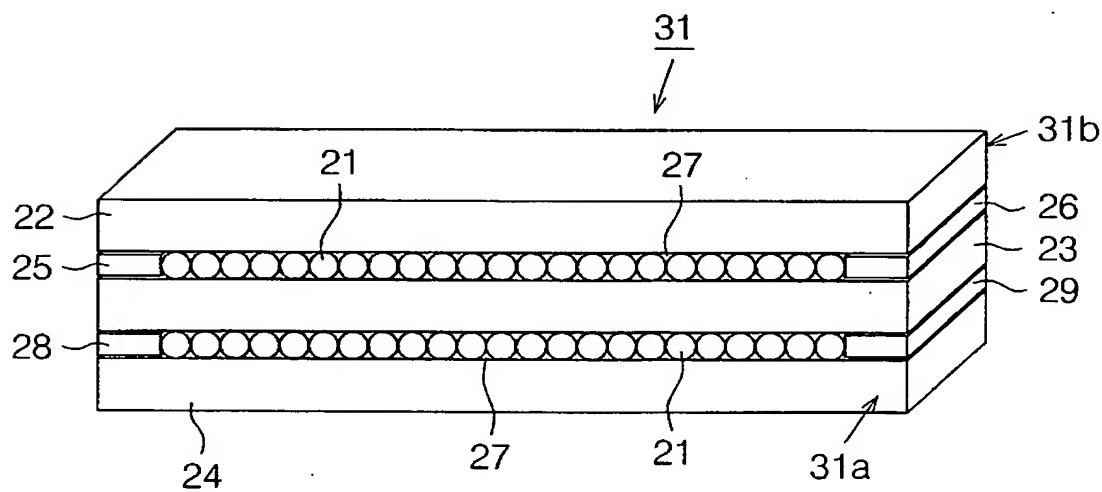
【図 2】



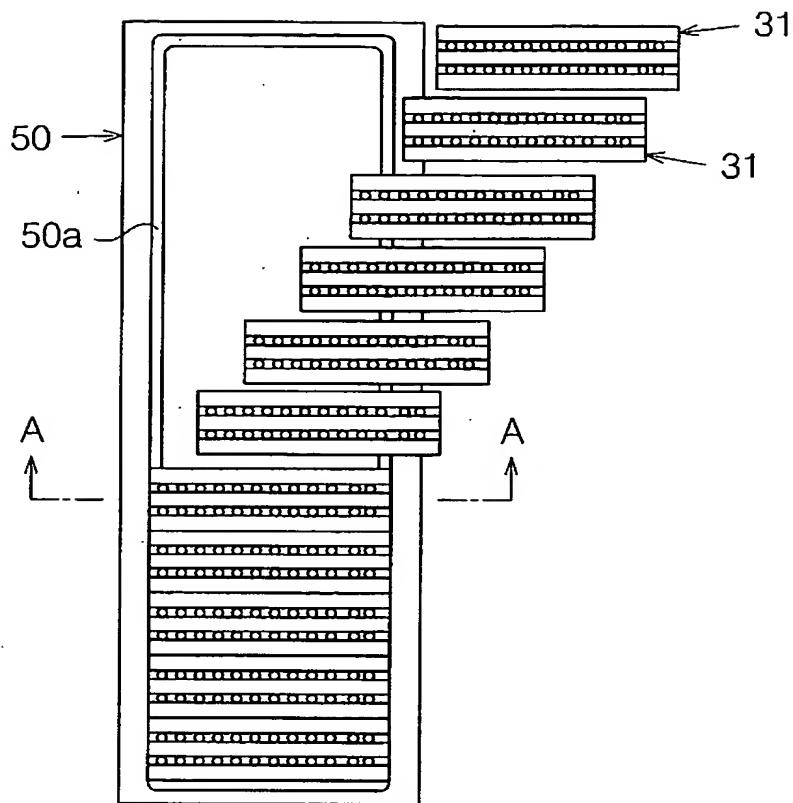
【図3】



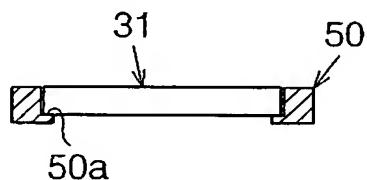
【図4】



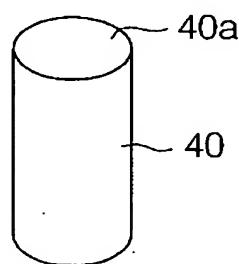
【図 5】



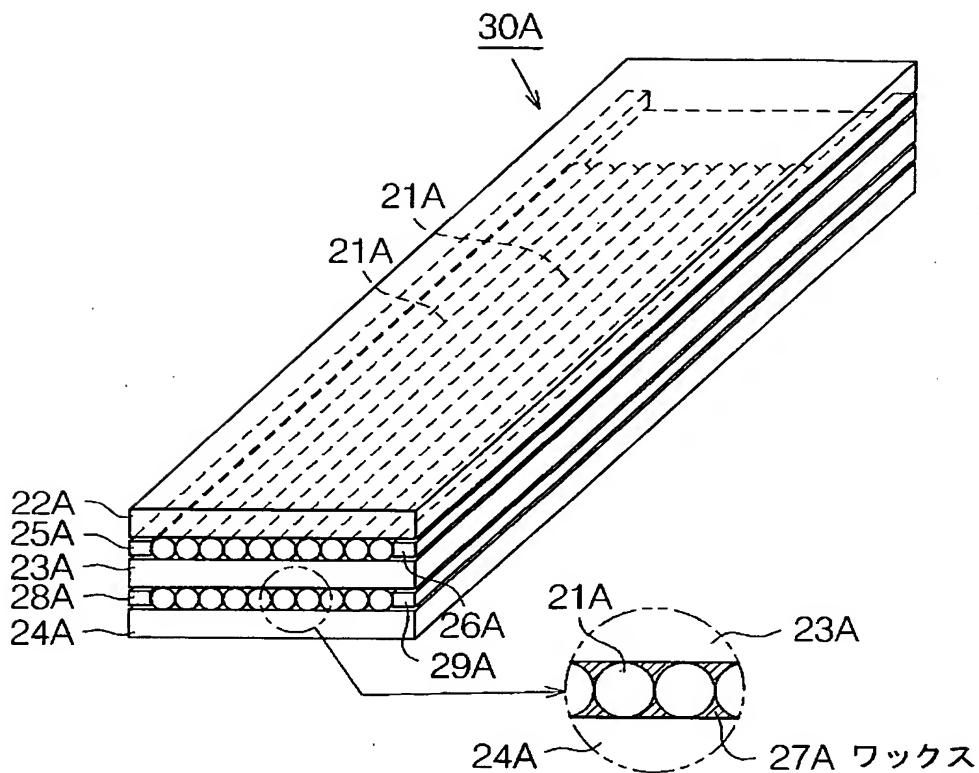
【図 6】



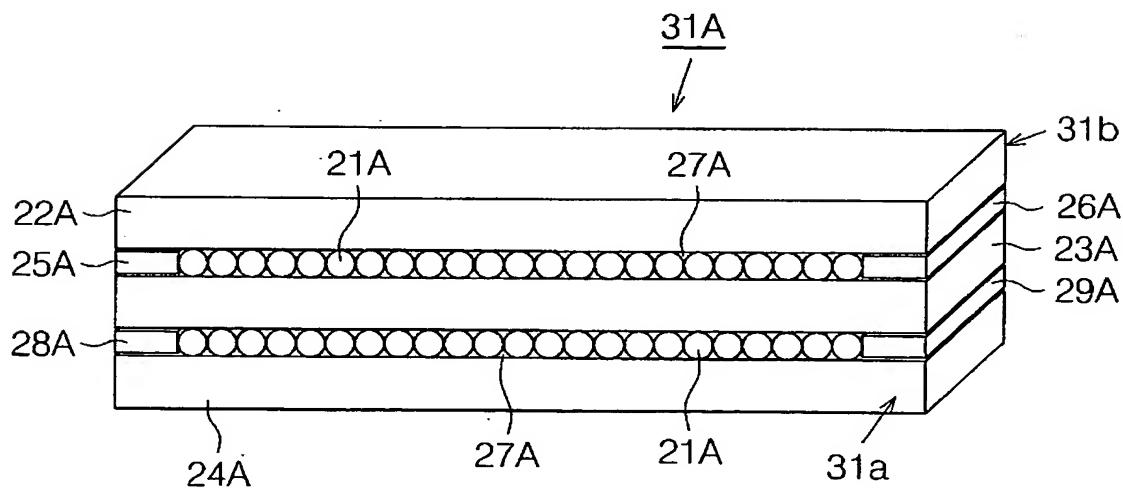
【図 7】



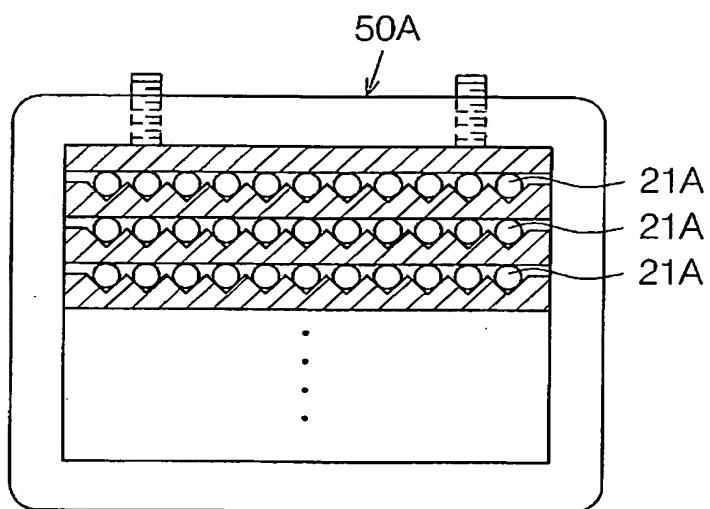
【図 8】



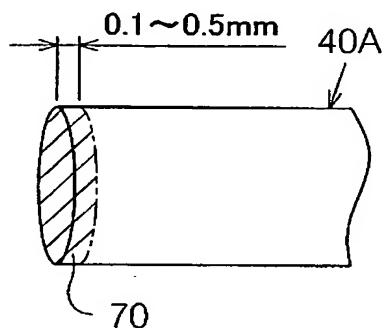
【図 9】



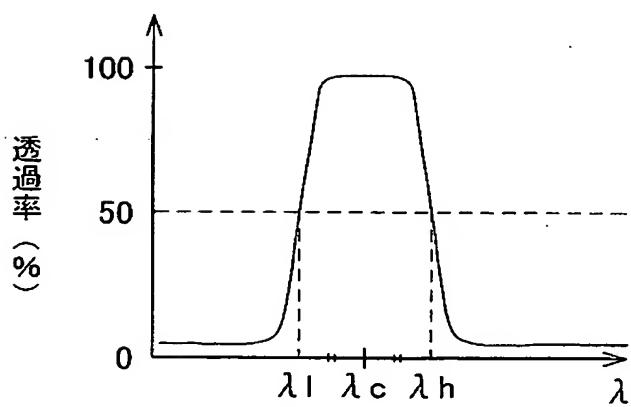
【図10】



【図11】



【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 切断から成膜までの工程を複数のロッドを固定した状態のままで行なうことができ、生産効率の向上と歩留まりの向上を図った光学薄膜付きロッドの製造方法、この方法に用いるロッドブロック、及びこの方法により作製される光学薄膜付きロッドを提供すること。

【解決手段】 光学薄膜付きロッドの製造方法は、複数のロッドレンズ母材21を光軸が平行になるように熱可塑性樹脂27で固定した状態のまま、複数の母材21を所定の長さに切断する工程と、切断した複数の母材21の端面を研磨する工程と、研磨した端面に所望の光学薄膜を成膜する工程とを行なう。熱可塑性樹脂27で複数のロッドレンズ母材21を固定しガラスロッドブロック30を作製する。このブロックを所定の長さに切断し研磨したレンズブロックを、成膜する工程で用いる。成膜工程の際に、複数のロッドレンズ母材21を分離して一つずつ治具に組み付ける作業を行なう必要がない。

【選択図】 図2

特願2002-375024

出願人履歴情報

識別番号 [00004008]

1. 変更年月日 2000年12月14日
[変更理由] 住所変更
住 所 大阪府大阪市中央区北浜四丁目7番28号
氏 名 日本板硝子株式会社